

서해 영광 연안 수산자원 II. Otter Trawl 어획자원의 종조성

황선도 · 임양재* · 송홍인* · 최용석* · 문형태**
국립수산진흥원 서해수산연구소 군산분소, *국립수산진흥원 서해수산연구소, **충남대학교 해양학과

Fishery Resources off Youngkwang II. Species Composition of Catch by a Otter Trawl

Sun Do HWANG, Yang Jae IM*, Hong In SONG*, Yong Suk CHOI* and Hyung Tae MOON**
Kunsan Laboratory of West Sea Fisheries Research Institute, Kunsan 573-030, Korea
*West Sea Fisheries Research Institute, Incheon 400-201, Korea
**Department of Oceanography, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea

Demersal fishery resources were collected by an otter trawl in May, August and November 1996 at 9 stations off Youngkwang. And they were compared with the data obtained by a stow net. Of 73 species identified, assemblages were consisted of 63.0% in fish, 14% in shrimps, 14% in crabs, 5% in cephalopods and 3% in gastropods. *Johnius grypotus*, *Palaemon gravieri*, *Crangon hakodatei*, *Cynoglossus joyneri*, *Collichthys niveatus* predominated in abundance, consisting of 64.4% in the number of individuals. Catch by an otter trawl consisted mainly of demersal fishery resources, while catch by a stow net consisted mainly of pelagic fishery resources.

Key words: species composition, abundance, demersal fish, otter trawl

서 론

한국 서해 남부의 영광 연안은 20 m 이내의 천해역으로 외해쪽의 안마군도 주변에 소규모의 암초 지대를 제외하고, 전체적으로 니사질의 퇴적구조를 하고 있다. 또한, 송이도, 칠산도 및 각시도 사이는 북동에서 남서 방향으로 사퇴와 조류로가 발달되어 있고, 사퇴 밖으로는 비교적 평탄한 지형을 보이며 해안에서 외해쪽으로 가면 서 점차 깊어진다.

어류의 정량연구에서는 이동력이 약한 저어류(demersal fish)가 주 대상이 되었으며 채집기기로는 오토트롤(otter trawl)이 널리 쓰인다(McErlean et al., 1973; Haedrich and Haedrich, 1973; Livingston, 1976; Hillman et al., 1977; Nash and Gibson, 1982; Wright, 1988; Lee, 1989; Lee and Kim, 1992). 또한, 저어류는 공간상을 무리분포(aggregated distribution)를 하기 때문에 자료의 변이가 심하여 한 정점을 대표할 수 있는 자료를 수집하기 위한 적정채집에 대한 연구들이 수행되었다(Taylor, 1953; Oviatt and Nixon, 1973; Lenarz and Adams, 1980; Allen, 1982; Lee, 1991).

서해에서 소형 오토트롤을 이용한 저어류 종조성과 군집구조에 관한 연구들이 천수만에서 Lee(1989, 1996), 아산만에서 Lee(1991, 1993), Lee and Kim(1992), Lee and Hwang(1995) 등이 수행되었다. 그러나 서해 남부

연안역 저서생물자원에 대한 연구는 미비한 편이다. 그리고 한반도 주변에서 능동어구와 수동어구를 동시에 사용하여 이들 결과를 비교한 연구는 부족한 형편이다. 능동어구와 수동어구에 채집되는 어류는 서로 다르기 때문에 한 해역에 서식하는 수산자원을 파악하기 위해서는 여러 종류의 채집기 자료 가 필요하다.

본 연구에서는 먼저 영광 연안 해역에서 오토트롤에 채집된 수산생물의 종조성을 파악하고, 같은 시기에 주목망에서 채집된 부영생물과 비교하여 영광 근해 수산자원의 특성을 구명하였다.

재료 및 방법

퇴적물 조사

퇴적물 조사는 1995년 11월에 조사해역내에서 20개의 정점을 선정하여(Fig 1), La-Font 형 퇴적물 채취기로 시료를 채취하여 입도분석을 하였다. 시료중 습중량 30~50 g을 1 l 비이커에 담아 과산화수소수를 넣은 후 유기물을 제거하였으나 석회질은 제거하지 않았다. 전 처리된 시료는 4φ(0.063 mm) 체를 이용한 습식체질(wet sieve) 방법으로 모래와 실트를 분리하였으며, 모래는 건조시켜 0.5~1φ간격으로 건식체질(dry sieve)하여 각 크기 구간별 중량을 측정하였다. 니질은 Stoke's law를 활용한 침전분석법으로 모래(sand, -1~4φ: 2~0.063 mm),

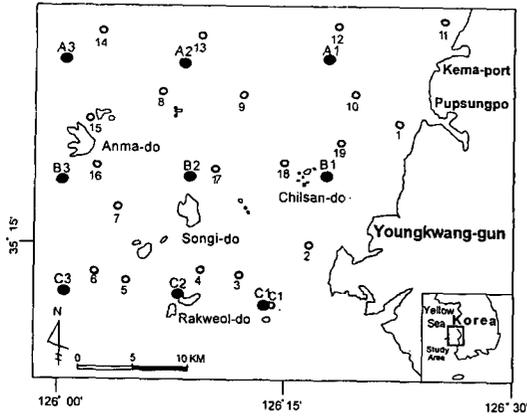


Fig. 1. Map showing the sampling stations of fishery resources by an otter trawl (full circle) and those of sediments (open circle) off Youngkwang.

실트 (silt, 4~8φ : 0.063~0.0039 mm), 점토 (clay, >8φ : <0.0039 mm)의 구성 비율을 구한 후 Folk (1966)의 도식법으로 퇴적상 (sediment type)을 구분하였으며, Folk and Word (1957)의 도해법으로 평균 입도 (粒度, mean), 분급도 (分給度, sorting), 왜도 (歪度, skewness) 및 첨도 (尖度, kurtosis)를 계산하였다.

서식생물 조사

본 연구는 영광 연안에서 1995년 5월, 8월, 11월에 9개 정점에서 각각 1회씩 소형 오토트롤을 이용하여 채집하였다 (Fig. 1). 소형 오토트롤은 끌줄이 150 m, 날개그물이 좌우 각각 8.5 m, 가운데 뜰에서 자루그물 끝까지의 길이는 8 m이었다. 그물코 크기는 날개그물과 몸통그물이 12절 (당긴 그물코 크기 27 mm), 자루그물이 14절 (당긴 그물코 크기 23.3 mm)이었다. 그물은 날개그물 앞끝으로부터 35 m 앞에 부착한 전개판 (0.9 m×2.1 m)에 의해 예인시 3 m 정도 전개되었으며, 예인속도는 3 km/hr로, 30 분 동안 예인시 실제 채집 면적은 약 4,500 m²으로 추산된다. 채집된 시료는 현장에서 종별 개체수와 생체무게를 측정하였으며, 종의 동정은 Kim (1973, 1977), Kim and Kang (1993), Kim et al. (1994), Yoo (1976), Youn (1996), Chyung (1977), Choe (1992), Lindberg and Krasnyukova (1969, 1989) 및 Masuda et al. (1984) 등을 이용하였다.

종다양성지수 (H')는 Shannon-Wiener식을 이용하여 계산하였다 (Shannon and Weaver, 1949).

생물군집의 정점간 차이를 알아보기 위하여 채집 정점의 자료를 한 개의 표본단위 (sampling unit, SU)로 보고 주성분 분석 (Principal Component Analysis, PCA)을 하였다. 여기서 3개월간 9정점에서 채집된 서식생물 중

6회 이하 출현한 종은 제외시키고, 각 표본단위의 출현 개체수로 각 종의 순위 (rank)를 정하고 Spearman의 rank correlation을 계산한 후, Davis (1978)의 프로그램 "PCA"를 일부 변형하여 분석하였다.

출현 종간의 유사성을 분석하기 위하여 조사 시기의 월별 종의 출현회수가 30% 이하는 제외하고, 출현유무에 따라 Jaccard (1908)의 유사도 지수 (J)를 계산하여 수상도 (dendrogram)를 작성하였다.

결 과

퇴적상

퇴적물 분포와 입도 및 분급도는 Fig. 2와 같다. 본 조사해역의 지질은 특징적인 두 개의 환경 즉, 북서부와 남동부로 나눌 수 있다. 북서쪽 해역은 지형이 평탄하였으며, 연안에서 외해쪽으로 가면서 수심이 깊어지며, 퇴적물은 세립해지고 분급은 불량해졌다. 남동쪽 해역은 북동에서 남서 방향의 대형 사퇴가 발달하고, 사퇴와 사퇴사이는 좁고 깊은 조류로가 발달해 있었으며, 조류로에는 중립사 (中粒砂)와 실트 및 점토가 혼재하여 분급이 불량하였으나 다른 지역에서 관찰되는 기반암의 노출이나 역질 또는 패각 잔유물은 발견되지 않았다. 즉, 지형이 비교적 평탄한 북쪽은 평균 입도가 연안 3.5φ, 외해쪽 5φ로 연안에서 외해쪽으로 가면서 점차 세립해지는 특징을 보였다. 송이도와 안마도 사이 (St. 7, 16)는 평균 입도 6~7φ의 실트가 분포하였고, 안마도 주변은 지형적인 영향으로 주변 외해역보다 2φ정도 조립한 사질실트였다. 남동쪽에 분포하는 사퇴에는 분급이 우수한 3~4φ정도의 세립사질 (細粒砂質)이었다. 방향이 역전되는 강한 조류 환경이기 때문에 사퇴 퇴적물의 분급은 아주 양호한 (very well sorted) 등급이거나 양호한 (well sorted) 등급을 보였고, 조류로와 6φ 이상의 세립 퇴적물에서는 분급이 불량 (poorly sorted)하였다.

왜도는 전 조사해역에 걸쳐 0.3 이상의 양 (+)의 값을 보여 세립 퇴적물이 우세 (strongly fine skewed)하였다 (Appendix I).

종조성

조사기간 동안 총 73종이 채집되었으며, 채집 면적 약 4,500 m² 당 밀도는 882개체, 생체량 9,308 g이었다. 그중 어류는 46종, 433마리, 5,749 g였고, 갑각류중 계류 10종, 97마리, 2,208 g, 새우류 10종, 324마리, 808 g, 그리고 연체류중 두족류 4종, 32마리, 488 g, 복족류 2종, 3마리, 115 g의 생체량을 보였다 (Table 1).

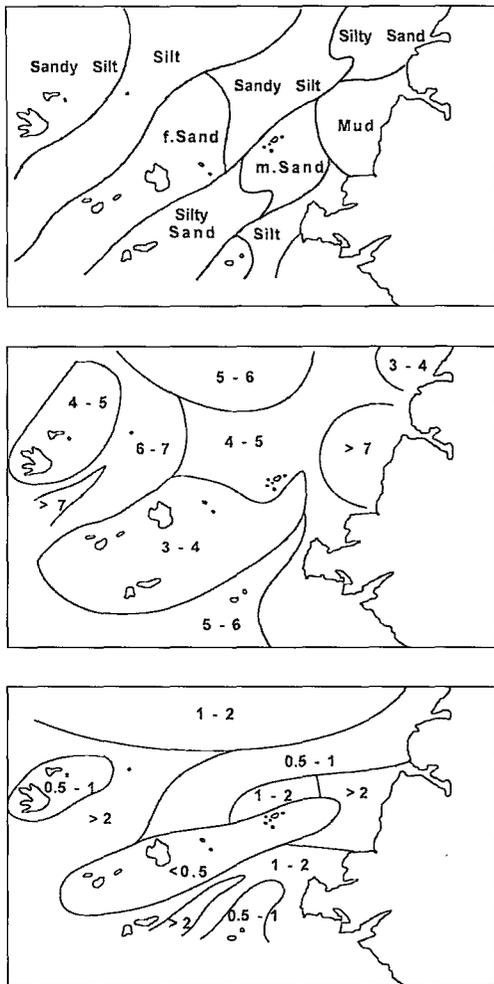


Fig. 2. Distribution of sediment type (upper), mean grain size (middle) and sorting value (lower) off Youngkwang.

개체수에서는 민태 (*Johnius grypotus*)가 154마리로, 전체의 17.4%를 차지하여 우점하였으며, 그라비새우 (*Palaemon gravieri*) 152마리 (17.2%), 마루자주새우 (*Crangon hakodatei*) 107마리 (12.1%), 참서대 (*Cynoglossus joyneri*) 82마리 (9.3%), 눈강달이 (*Collichthys niveatus*) 74마리 (8.4%) 순이었다. 생체량은 갯가재 (*Oratosquilla oratoria*)가 1,214 g (13.0%)으로 우점하였으며, 참서대 1,169 g (12.6%), 민태 1,164 g (12.5%), 물메기 (*Liparis tesseatus*) 841g (9.0%) 순이었다.

5월에는 총 42종, 1,284마리, 9,657 g이 채집되었다. 그중 어류 28종, 두족류 3종, 게류 6종 그리고 새우류 5종이 출현하였다. 개체수는 새우류가 전체의 34.3%를 차지하였으며, 그라비새우가 3,309마리로 전체의 28.6%로 우점

하였고, 민태 27.4%, 눈강달이 16.2%, 참서대 13.8% 순이었으며, 중하 (*Metapenaeus joyneri*) 2.2%, 대하 (*Penaeus chinensis*) 0.3%를 차지하였다. 생체량은 참서대 23,312 g으로 26.8%를 차지하였고, 민태 23.2%, 그라비새우 10.4%, 눈강달이 8.7%였다. 5월의 종 다양도는 그라비새우와 민태가 우점하므로써 종 다양도는 낮았다.

8월에는 총 49종, 438마리, 7,370 g이 채집되었는데, 그중 어류 28종, 두족류 3종, 복족류 2종, 게류 8종, 극피동물로 말뚝성게 (*Hemicentrotus pulcherrimus*) 1종, 그리고 새우류 6종이 출현하였다. 개체수에서 새우류가 전체의 13.1%를 차지하였으며, 민태가 981마리로 전체의 24.9%로 우점하였고, 금게 (*Matuta lunaris*) 17.0%, 보리멸 (*Sillago sihama*) 8.1%, 병어 (*Pampus echinogaster*) 6.4%, 갯가재 6.3% 순이었으며, 중하 1.6%, 대하 0.2%이었다. 생체량은 민태가 11,268g으로 17.0%를 보였으며, 양태 (*Platycephalus indicus*) 15.6%, 금게 11.5%, 보리멸 11.4% 그리고 중하 0.3%, 대하 0.2%를 차지하였다.

11월에는 총 58종, 923마리, 10,896 g을 채집하였는데, 그중 어류 34종, 두족류 4종, 복족류 2종, 게류 8종, 극피동물로 말뚝성게 1종, 그리고 새우류 9종이 출현하였다. 개체수는 새우류가 전체의 51.5%를 차지하였으며, 마루자주새우가 2,884마리로 전체의 34.7%를 보였으며, 보구치 (*Argyrosomus argentatus*) 12.6%, 갯가재 10.0%, 그라비새우 9.5%, 쉬쉬망둑 (*Chaeturichthys stigmatias*) 6.2%였고, 중하와 대하는 각각 0.2%와 0.1% 이하를 차지하였다. 생체량은 갯가재가 25,473 g으로 26.0%를 차지하였고, 물메기 22.9%, 주꾸미 (*Octopus ocellatus*) 8.6%, 참서대 6.1%의 순이었으며, 중하 0.1%, 대하 0.1% 이하를 차지하였다. 8월에는 민태, 11월에는 마루자주새우가 우점은 하였으나 출현 종수가 많아 종 다양도는 높게 나타났다.

정점간 군집구조의 차이

월별 정점간의 종조성의 차이를 알아보기 위하여 6회 이상 출현한 종만을 대상으로 각 표본에서 각 종의 순위를 정한 후 주성분분석을 하였다. 제 I, II성분축이 각각 총분산의 26.9%, 20.5%의 분산을 차지하여 제 2성분축까지가 총정보의 47.4%를 차지하였다 (Table 2). I-II축에 투영된 PC score를 보면 (Fig. 3), I축상에서는 5월, 8월의 봄, 여름철의 정점들이 양의 큰 값을 가지고, 11월 등 가을철의 정점들은 음의 큰 값을 가지며 무리지어 있어, I축은 수온이나 먹이와 관련있는 계절을 나타내는 것으로 판단되어 월간의 차이가 매월의 정점간 차이보다 큰 것을 알 수 있었다.

Table 1. Species composition of fishery resources collected by an otter trawl off Youngkwang in May, August, November 1995. N and W represent the number of individuals and biomass in grams per 4,500 m², respectively

Species	MAY		AUG		NOV		MEAN		Relative abundance	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N(%)	W(%)
Fishes										
<i>Argyrosomus argentatus</i>	0	6.3	1	95.4	116	437.9	39	179.9	4.46	1.94
<i>Chaeturichthys stigmatias</i>	17	191.1	0	2.3	57	502.8	25	232.1	2.82	2.50
<i>Coilia nasus</i>	1	32.0	1	10.2	2	29.8	1	24.0	0.13	0.26
<i>Collichthys niveatus</i>	208	839.0	4	15.4	11	58.3	74	304.2	8.46	3.28
<i>Conger myriaster</i>	0	5.2	0	16.7			0	7.3	0.00	0.08
<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>					1	4.6	0	1.5	0.03	0.02
<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	1	125.7	3	242.0	1	39.4	2	135.7	0.19	1.46
<i>Cynoglossus joyneri</i>	177	2590.3	18	254.6	50	661.8	82	1168.9	9.31	12.61
<i>Cynoglossus robustus</i>			2	131.0			1	43.7	0.08	0.47
<i>Dasyatis akajei</i>	0	52.0	0	15.6	0	100.0	0	55.9	0.01	0.60
<i>Hapalogenys mucronatus</i>	0	66.2					0	22.1	0.00	0.24
<i>Hapalogenys nitens</i>					0	0.6	0	0.2	0.01	0.00
<i>Hemitripterus villosus</i>					0	100.0	0	33.3	0.00	0.36
<i>Ilisha elongata</i>			0	5.7	1	7.4	0	4.4	0.02	0.05
<i>Inimicus japonicus</i>	0	11.2			0	3.9	0	5.0	0.01	0.05
<i>Johnius grypotus</i>	352	2240.0	109	1252.0	10	14.3	157	1168.8	17.88	12.61
<i>Konosirus pundtatus</i>	2	138.9	0	3.3	1	12.8	1	51.7	0.10	0.56
<i>Leoganthus nuchalis</i>	2	7.0	0	3.6	7	26.3	3	12.3	0.33	0.13
<i>Liparis tesseatus</i>	3	22.9			3	2498.9	2	840.6	0.22	9.07
<i>Lophiomus setigerus</i>					1	288.3	0	96.1	0.03	1.04
<i>Nibea albiflora</i>	0	8.1	0	9.8	1	19.4	0	12.4	0.03	0.13
<i>Pampus argenteus</i>			28	524.4	13	96.8	14	207.1	1.57	2.23
<i>Pampus echinogaster</i>			1	9.0	1	18.1	1	9.0	0.07	0.10
<i>Platycephalus indicus</i>	2	179.8	17	1152.3	1	15.9	7	449.3	0.74	4.85
<i>Pseudorhombus cinnamomeus</i>			0	12.2			0	4.1	0.00	0.04
<i>Pseudosciaena crocea</i>	0	4.6					0	1.5	0.00	0.12
<i>Pseudosciaena polyactis</i>	0	6.4	0	24.8	1	15.8	0	15.7	0.03	0.17
<i>Raja kenoei</i>	0	159.9					0	53.3	0.00	0.58
<i>Repomucenus koreanus</i>	2	5.0	1	4.2	1	8.3	1	5.8	0.16	0.06
<i>Repomucenus richardsonii</i>	0	7.5					0	2.5	0.00	0.03
<i>Sardinella zunasi</i>			3	40.7			1	13.6	0.11	0.15
<i>Scomber japonicus</i>					0	9.3	0	3.1	0.00	0.03
<i>Sillago sihama</i>	0	3.0	35	838.1			12	280.4	1.33	3.02
<i>Sphyræna pinguis</i>			0	21.3	1	11.7	0	11.0	0.03	0.12
<i>Stipima tenuifilis</i>	0	6.9	2	21.2	2	14.2	1	14.1	0.41	0.15
<i>Suggrundus meedervoorti</i>			0	72.1			0	24.0	0.00	0.26
<i>Synechogobius hasta</i>	0	9.6			0	30.6	0	13.4	0.00	0.14
<i>Taenioides rubicundus</i>					9	91.9	3	30.6	0.35	0.33
<i>Takifugu niphobles</i>	0	1.7	0	6.7	7	184.3	2	64.2	0.28	0.69
<i>Takifugu rubripes</i>	0	1.9					0	0.6	0.00	0.01
<i>Thryssa kammalensis</i>	1	5.9	3	20.0	0	0.8	1	8.9	0.16	0.10
<i>Triaenopogon barbatus</i>	3	20.6					1	6.9	0.11	0.07
<i>Triakis scyllium</i>					0	205.6	0	68.5	0.00	0.74
<i>Trichiurus lepturus</i>			1	21.4			0	7.1	0.04	0.08
<i>Tryssa adela</i>					2	18.9	1	6.3	0.08	0.07
<i>Zebrias zebra</i>			0	5.8	0	14.4	0	6.7	0.00	0.07
Subtotal	771	6748.7	229	4831.8	299	5543.1	433	5707.9	49.31	61.58

Table 1. <continued>

Species	Month		MAY		AUG		NOV		MEAN		Relative abundance	
	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N(%)	W(%)
Crabs												
<i>Charybdis bimaculata</i>							1	9.0	0	3.0	0.04	0.03
<i>Charybdis japonica</i>	4	202.0	14	364.1	2	119.9	7	228.7	0.76	2.47		
<i>Helice tridens tridens</i>			0	4.3	9	66.0	3	23.4	0.34	0.25		
<i>Matuta lunaris</i>	39	369.3	74	845.7			38	405.0	4.29	4.37		
<i>Oratosquilla oratoria</i>	15	248.4	27	563.1	92	2830.3	45	1213.9	5.10	13.10		
<i>Oregonia gracilis</i>					0	1.1	0	0.4	0.00	0.00		
<i>Orithya sinica</i>	0	53.7	0	42.0	0	14.4	0	36.7	0.01	0.40		
<i>Parthenope (platylambrus) validus</i>			0	5.6			0	1.9	0.00	0.02		
<i>Portunus japonica</i>	7	528.2	1	170.8	3	169.9	4	289.6	0.41	3.12		
<i>Raphidopus ciliatus</i>	1	3.9	0	8.7	3	3.7	1	5.4	0.14	0.06		
<u>Subtotal</u>	66	1405.5	116	2004.3	110	3214.3	97	2208.0	11.10	23.82		
Shrimps												
<i>Alpheus japonicus</i>	14	33.9			11	24.3	8	19.4	0.96	0.21		
<i>Crangon hakodatei</i>					320	532.0	107	177.3	12.15	1.91		
<i>Leptochela glacilis</i>			18	22.2	0	0.6	6	7.6	0.68	0.08		
<i>Metapenaeopsis dalei</i>					2	8.1	1	2.7	0.07	0.03		
<i>Metapenaeus joyneri</i>	28	162.7	7	20.0	2	13.7	12	65.5	1.41	0.71		
<i>Palaemon gravieri</i>	368	1008.3	0	1.3	88	204.7	152	404.8	17.31	4.37		
<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>			27	102.1			9	34.0	1.03	0.37		
<i>Parapenaeopsis tenellus</i>					31	36.4	10	21.1	1.18	0.13		
<i>Penaeus chinensis</i>	4	121.3	1	12.9	0	3.3	2	45.8	0.19	0.49		
<i>Trachypenaeus curvirostris</i>	27	67.1	4	9.4	21	38.7	17	38.4	1.97	0.41		
<u>Subtotal</u>	441	1393.3	57	167.9	475	861.8	324	807.7	36.94	8.71		
Cephalopods												
<i>Loligo beka</i>	0	1.7	22	102.2	4	13.9	9	39.3	1.00	0.42		
<i>Octopus ocellatus</i>	2	101.2	0	1.4	29	940.2	10	347.6	1.17	3.75		
<i>Octopus minor</i>	0	6.4			0	51.1	0	19.2	0.01	0.21		
<i>Sepia esculenta</i>			1	14.8	0	36.1	0	17.0	0.05	0.18		
<u>Subtotal</u>	2	109.3	23	118.4	34	1041.3	20	423.0	2.23	4.56		
Gastropods												
<i>Glossaulx didyma</i>			7	215.2	2	70.8	3	95.3	0.33	1.03		
<i>Rapana venosa</i>			0	24.6	1	35.0	0	19.9	0.02	0.21		
<i>Anadara subcrenata</i>					0	5.6	0	1.9	0.00	0.02		
<u>Subtotal</u>			7	239.8	2	111.3	3	117.0	0.36	1.26		
Echinodermata												
<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>			1	7.8	1	8.4	1	5.4	0.06	0.96		
Total	1280	9656.8	433	7370.0	921	10780.4	878	9269.1	100.00	100.00		
Number of species	42		49		58		74					

Table 2. Eigen value, variance and cumulative variance of the components determined by principal components analysis of species composition by sampling stations of fishery resources collected by an otter trawl off Youngkwang in 1995

	Eigen value	Variance	Cumulative variance
1	9.92	27.56	27.56
2	7.71	21.43	48.99
3	3.41	9.48	58.47
4	2.40	6.67	65.15
5	2.14	5.95	71.10
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
34	0.00	0.00	100.00
35	0.00	0.00	100.00
36	0.00	0.00	100.00

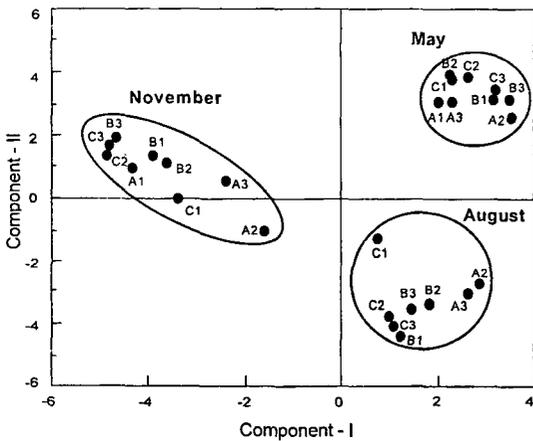


Fig. 3. Scattered diagram showing the sampling stations on the I-II principal axes. They are determined by principal component analysis of species composition of fishery resources collected by an otter trawl off Youngkwang in 1995.

각 조사시기 정점간 군집구조의 차이를 집괴분석을 통해 살펴보면 (Fig. 4), 일차적으로 8월의 C1정점을 제외하고 유사도 0.25 수준에서 월별 정점이 묶여졌고, 유사도 0.50 수준에서는 5월에는 외해쪽과 남쪽의 정점 (A3, C3, C2)에서 출현종수가 많았고, 북쪽의 정점에 해당하는 A1, A2, B3 정점들에서는 출현종수가 적었다. 8월의 여름에는 조류로 북쪽의 사퇴에 위치하는 정점인 A2, A3 정점들이 하나로 묶였고, 조류로를 따라 B1, C2 정점들이 구별되었으나 유사도 0.44 수준에서 그밖의 정점들과 다시 묶였다. 가을인 11월에는 역시 유사도 0.50수준에서 A2, A3 정점 무리가 구별되었고, 남쪽의

외해쪽 정점인 B3, C3, C2에서 출현종수가 많으므로 한 무리로 묶였다.

중간 유사성

중간의 차이를 분석하기 위한 집괴분석 결과, 유사도 0.45수준에서 5무리로 나뉘어졌다 (Fig. 5). 'A' 무리는 꽃새우 (*Trachypenaeus curvirostris*), 전어 (*Konosirus punctatus*), 긴발딱총새우 (*Alpheus japonicus*), 꽃게 (*Portunus japonica*), 그라비새우, 양태의 6종으로

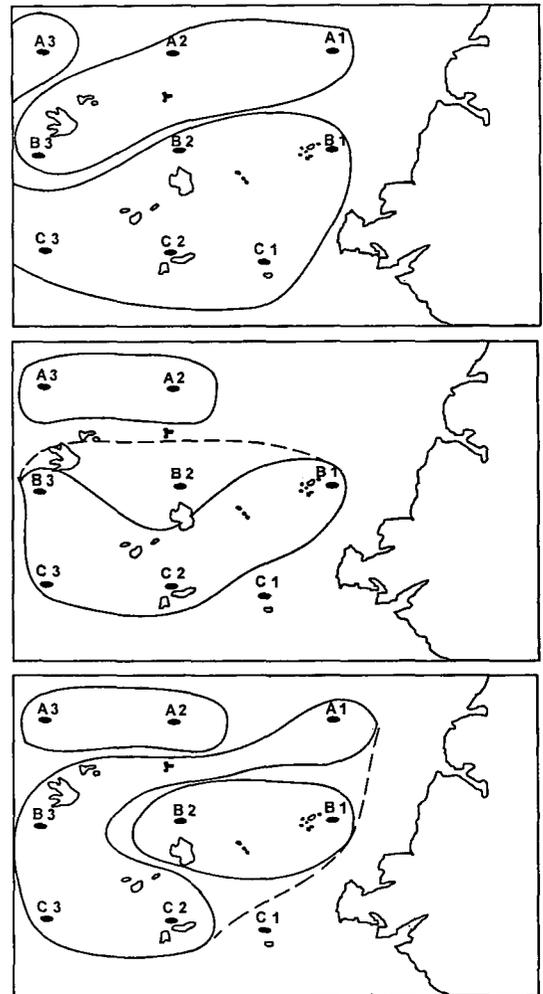


Fig. 4. Distribution illustrating the station association of fishery resources collected by an otter trawl off Youngkwang in 1995. They are grouped in level 0.25 similarity index by months; May (upper), August (middle) and November (lower). Solid line and broken line represent the group in level 0.50 and 0.44, respectively.

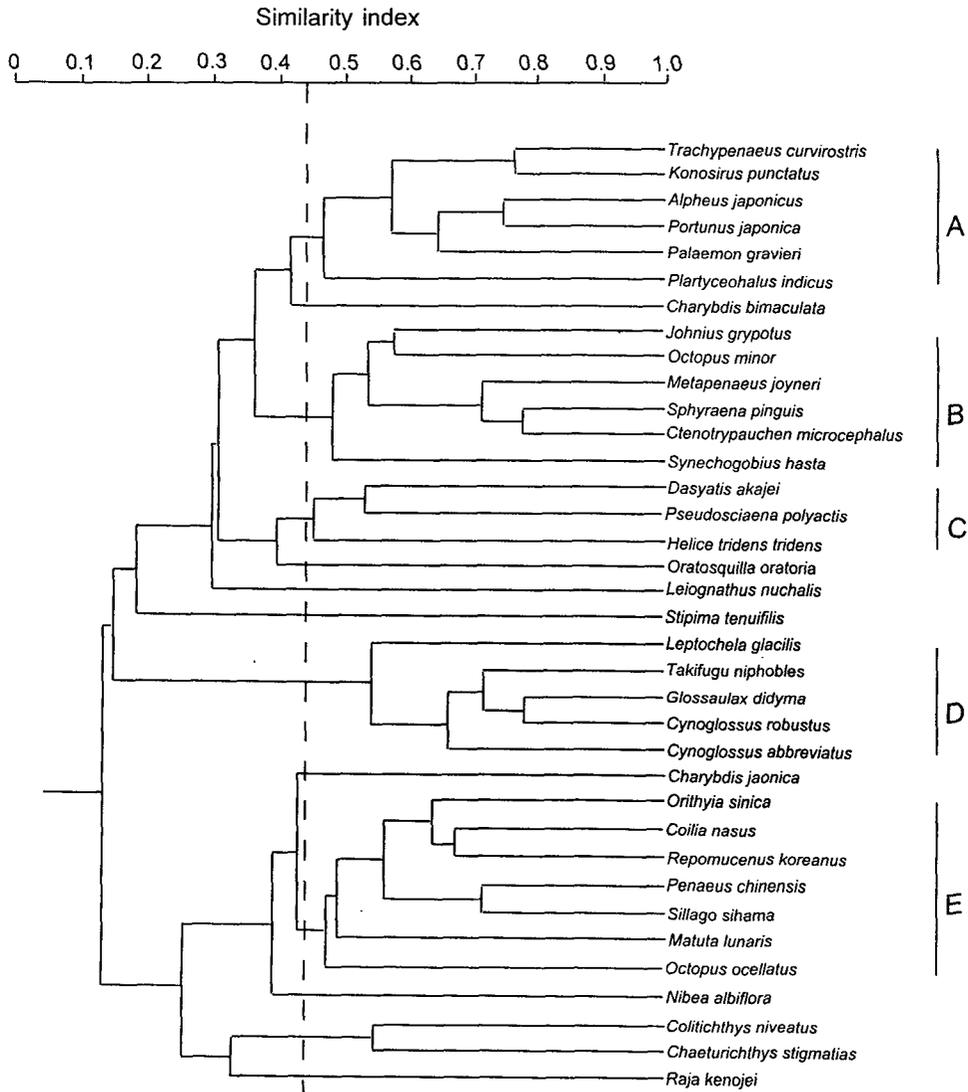


Fig. 5. Dendrogram illustrating the species association of fishery resources collected by an otter trawl off Youngkwang in 1995.

채집 기간동안 대부분 정점에서 채집된 종이였다. 'B' 무리는 민태, 낙지 (*Octopus minor*), 중하, 꼬치 고기 (*Sphyræna pinguis*), 빨갱이 (*Ctenotrypauchen microcephalus*), 풀망둑 (*Synechogobius hasta*)의 6종으로 5월과 11월에 채집되었다. 'C' 무리는 노랑가오리 (*Dasyatis akajei*), 방게 (*Helice tridens tridens*), 참조기 (*Pseudosciaena polyactis*)의 3종으로 8월과 11월에 출현하였던 종이였다. 'D' 무리는 돛대기새우 (*Leptochela glacilis*), 복섬 (*Takifugu niphobles*), 큰구슬

우렁이 (*Glossaulaxdidyma*), 개서대 (*Cynoglossus robustus*), 박대 (*Cynoglossus abbreviatus*)의 5종으로 8월에 주로 채집되었으며, 'E' 무리는 범게 (*Orithya sinica*), 웅어 (*Coilia nasus*), 참돛양태 (*Repomucenus koreanus*), 대하, 보리멸, 금게, 주꾸미의 7종 주로 5월에 채집된 종으로 봄철에 출현한 계절 회유종 (seasonal migrant species)이었다. 그밖의 종들은 간헐적으로 출현하는 일시방문종 (temporary migrant species)으로 판단된다.

고 찰

조사기간동안 영광 연안에서 계절간 정점간의 종조성 차이를 주성분 분석한 결과, 계절간 차이가 각 계절 정점간의 차이보다 커서 서식생물의 군집구조는 계절에 따라 바뀌어 동일 계절 정점간의 차이는 계절의 차이보다 작음을 의미하였다.

오토트럴에 의한 개체수와 생체량의 계절 변동은 어류와 새우류는 봄과 가을에 높았고, 여름과 겨울에 낮았다. 그러나 두족류의 경우에는 Hwang et al. (1998)의 주목망 결과와 같이 어류와 갑각류의 생물량이 낮은 여름에 오히려 높은 밀도를 보였다. 봄철 우점종인 민태와 눈강달이 등은 민어과 어류로서 겨우내 외해에서 월동하고 봄에 산란하기 위하여 연안으로 내유하는 것으로 알려져 있다 (Song, 1988; Lee and Kim, 1992; Lee, 1996). 봄철에 영광 연안의 생물량을 높이는 그라비새우는 4~6월에 산란을 하고 (Kim, 1977), 여름에는 채집되지 않았다가 가을에 어린 개체가 다시 출현하였다. 이로부터 여름에는 이들 산란된 어린 개체들이 표층으로 부유하는지, 연안 쪽으로 가까이 붙는지는 알 수 없으나 오토트럴에 채집되지 않았다. 반면에 이 시기에 채집된 두족류의 대부분은 어린 꼴뚜기이었는데, 꼴뚜기는 봄에 산란하는 어류나 새우류보다 일찍 산란하여 여름에 연안을 보육장으로 이용하는 것으로 판단된다.

오토트럴 조사가 이루어졌던 1995년 5월, 8월 및 11월에 같은 정점에서 조사된 주목망에 의한 자료 (Hwang et al., 1998)와 비교하였다 (Table 3). 개체수와 생체량은 절대량의 차이는 있으나 5월에 높은 값이 8월에는 낮아졌다가 11월에 다시 증가하여 계절에 따른 생물량의

변동은 저서성 생물과 유영생물간에 큰 차이를 보이지 않았다. 종 다양도는 소수종에 의한 우점 현상이 나타나 5월과 11월에는 낮은 반면, 생물량은 적으나 여러 종들이 골고루 출현하는 8월에는 종 다양도가 높게 나타나므로 전형적인 온대 해역의 연안 특성을 보였다. 오토트럴과 주목망에 의해 매 시기에 채집된 수산생물은 수십 종으로 연안을 이용하는 종의 수는 거의 일정하게 유지되는 것으로 나타났다. 그러나 채집기별, 채집시기별 우점종은 차이를 보였다. 즉, 오토트럴에 의해 5월에는 그라비새우, 민태, 눈강달이, 참서대 등이 주를 이룬 반면, 주목망에 의해서는 민태, 중하, 눈강달이, 돛대기새우 등이 주로 채집되었다. 또한, 8월에 오토트럴에 의해서는 민태, 금게, 보리멸, 병어 등이 우점하였으며, 청멸, 꼴뚜기, 중하, 반지 등이 주목망에 주로 채집되어 우점종에 차이가 있었다. 11월에는 마루자주새우, 보구치, 갯가재, 그라비새우 등이 오토트럴에 채집되었고, 주목망에 의해서는 마루자주새우, 청멸, 긴발딱총새우, 그라비새우 등이 우점하여 채집방법에 따라 생물종성에 차이가 나타났다.

참서대와 민태는 천수만과 아산만의 우점어류로 특히 세립질을 선호하는 어류이다 (Lee, 1989; Lee and Hwang, 1995; Lee, 1996). 또한, 참돔양태는 천수만 방조제 건설 이후 세립 퇴적물의 증가에 따라 증가된 어종으로 분리되었고 (Lee, 1996; Lee et al., 1997), 주둥치는 인위적인 연안 환경 변화에 따라 증가하는 종으로 추정하였다 (Lee, 1996; Lee et al., 1997). 본 연구해역에서 실시한 퇴적물조사 결과에서 세립질 퇴적물이 우세하므로써 참서대, 민태, 참돔양태 등은 세립퇴적물을 선호하는 어종임을 뒷받침할 수 있었다.

Table 3. Comparison of the number of species, number of individuals, biomass and diversity index of the demersal fish collected by an otter trawl and pelagic fish collected by a stow net at the same sampling stations during the same sampling periods of 1995

	This study			Hwang et al. (1998)		
	May	Aug	Nov	May	Aug	Nov
Number of species	42	49	58	45	36	43
Number of individuals	1,280	433	921	6,879	4,846	15,064
Biomass (g)	9,657	7,370	10,780	31,640	24,633	44,060
Diversity index (H')	1.88	2.50	2.37	1.68	2.00	1.35
Dominant species in	<i>P. gravieri</i> <i>J. grypotus</i>	<i>J. grypotus</i> <i>M. lunaris</i>	<i>C. hakodatei</i> <i>A. argentatus</i>	<i>J. grypotus</i> <i>M. joyneri</i>	<i>T. kammalensis</i> <i>L. beka</i>	<i>C. hakodatei</i> <i>T. kammalen-</i>
<i>sis</i> numbers	<i>C. niveatus</i> <i>C. joyneri</i>	<i>S. sihama</i> <i>P. argentius</i>	<i>O. oratoria</i> <i>P. gravieri</i>	<i>C. niveatus</i> <i>L. glacilis</i>	<i>M. joyneri</i> <i>S. tenuifilis</i>	<i>A. japonicus</i> <i>P. gravieri</i>

요 약

1995년 5월, 9월, 11월에 영광군 연안에서 오토트롤로 채집한 수산생물의 종조성을 파악하고, 같은 시기에 주목망에서 채집된 부영생물과 비교하여 영광 근해 수산자원의 특성을 구명하였다. 영광군 연안에서 조사 기간 동안 총 73종의 수산생물이 출현하였으며, 이 중 어류 63%, 두족류 5%, 복족류 3%, 게류 14%, 새우류 14%이었다. 개체수에서 민태 (*Johnius grypotus*), 그라비새우 (*Palaemon gravieri*), 마루자주새우 (*Crangon hakodatei*), 참서대 (*Cynoglossus joyneri*), 눈강달이 (*Collichthys niveatus*)가 전체의 64.4%를 차지하여 우점하였다. 같은 시기에 같은 정점에서 채집한 주목망에 의한 자료와 비교한 결과, 전반적으로 주목망에는 부영생물이, 오토트롤에는 저서수산생물이 우세하여 채집방법에 따른 종조성의 차이를 보였다.

감사의 글

어류 종 동정에 도움을 주신 서남대 윤창호 교수께 감사드립니다. 본 연구는 영광군 수탁사업 (영광군 어선 어업구역내 새우자원 및 어업실태조사)의 일환으로 수행되었음을 밝힙니다.

참 고 문 헌

- Allen, L.G. 1982. Seasonal abundance, composition and productivity of the littoral fish assemblage in upper Newport Bay, California. *Fish. Bull., U.S.*, 80, 767~790.
- Choe, B.R. 1992. *Illustrated Flora & Fauna of Korea. Vol. 33, Mollusca II.* Samhwa Publishing Co., Seoul, 860pp. (in Korean).
- Chyung, M.K. 1977. *The Fishes of Korea.* Ilji-sa Publishing Co., Seoul, 727pp. (in Korean).
- Davis, J.C. 1978. *Statistics and Data Analysis in Geology.* Wiley, New York, 550pp.
- Folk, R.L. 1966. A review of grain-size parameters. *Sedimentology*, 6, 73~93.
- Folk, R.L. and W.C. Word. 1957. Brazos River bar. A study in the significance of grain-size parameters. *J. Sed. Pet.*, 27, 3~27.
- Haedrich, R.L. and S.O. Haedrich. 1973. A seasonal survey of the fishes in the Mystic River, a polluted estuary in downtown Boston, Massachusetts. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 2, 59~73.
- Hillman, R.E., N.W. Davis and J. Wennemer. 1977. Abundance, diversity, and stability in shore-zone fish communities in an area of Long Island Sound affected by the thermal discharge of a nuclear power station. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 5, 355~381.
- Hwang, S.D., Y.J. Im, Y.C. Kim, H.K. Cha and S.H. Choi. 1998. Fishery resources off Youngkwang - I. Species composition of catch by a stow net. *J. Korean Fish. Soc.*, (in press).
- Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat.*, 44, 223~270.
- Kim, H.S. 1973. *Illustrated Flora & Fauna of Korea. Vol. 14, Anomura & Brachyura.* Samhwa Publishing Co., Seoul, 694pp. (in Korean).
- Kim, H.S. 1977. *Illustrated Flora & Fauna of Korea. Vol. 19, Macrura.* Samhwa Publishing Co., Seoul, 414pp. (in Korean).
- Kim, I.S. and E.J. Kang. 1993. *Coloured Fishes of Korea.* Academy Publishing Co., Seoul, 477pp. (in Korean).
- Kim, Y.U., Y.M. Kim and Y.S. Kim. 1994. *Commercial Fishes of the Coastal and Offshore Waters.* Yemoon-sa Publishing Co., Pusan, 299pp. (in Korean).
- Lee, T.W. 1989. Seasonal fluctuation in abundance and species composition of demersal fishes in Chonsu Bay of the Yellow Sea, Korea. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 22 (1), 1~8 (in Korean).
- Lee, T.W. 1991. The demersal fishes of Asan Bay - I. Optimal sample size. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 24 (4), 248~254 (in Korean).
- Lee, T.W. 1993. The demersal fishes of Asan Bay - II. Spatial variation in abundance and species composition. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 26 (5), 438~445 (in Korean).
- Lee, T.W. 1996. Change in species composition of fish in Chonsu Bay - 1. Demersal fish. *J. Korean Fish. Soc.*, 29 (1), 71~83 (in Korean).
- Lee, T.W., H.T. Moon and S.S. Choi. 1997. Change in species composition of fish in Chonsu Bay - 2. Surf zone fish. *J. Korean Fish. Soc.*, 9 (1), 79~90 (in Korean).
- Lee, T.W. and K.C. Kim. 1992. The demersal fishes of Asan Bay - II. Diurnal and seasonal variation in abundance and species composition. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 25 (2), 103~114 (in Korean).
- Lee, T.W. and S.W. Hwang. 1995. The demersal fishes of Asan Bay - IV. Temporal variation in species composition from 1990 to 1993. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 28 (1), 67~79 (in Korean).
- Lenarz, W.H. and P.B. Adams. 1980. Some statistical considerations of the design of trawl surveys for rockfish (Scopaeidae). *Fish. Bull., U.S.*, 78, 659~674.
- Lindberg, G.U. and Z.V. Krasnyukova. 1969. *Fishes of the Sea of Japan and the Adjacent Areas of the Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. Part III.* Translated in English by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 498pp.

- Lindberg, G.U. and Z.V. Krasnyukova. 1989. Ibid, Part IV. Translated in English by Balkema, Rotterdam, 602pp.
- Livingston, R.J. 1976. Diurnal and seasonal fluctuations of organisms in a north Florida estuary. *Estuarine Coastal Mar. Sci.*, 4, 373~400.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Arago, T. Ueno and T. Yoshino (eds.). 1984. *The Fishes of the Japanese Archipelago. Text and Plates: 437pp.+370pls.*
- McErlean, A.J., S.G. O'Conner, J.A. Mihursky and C.I. Gibson. 1973. Abundance, diversity and seasonal patterns of estuarine fish populations. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 1, 19~36.
- Nash, R.D.M. and R.N. Gibson. 1982. Seasonal fluctuations and compositions of two populations of small demersal fishes on the west coast of Scotland. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 15, 485~495.
- Oviatt, C.A. and S.W. Nixon. 1973. The demersal fish of Narragansett Bay: An analysis of community structure, distribution and abundance. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 1, 361~378.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication.* Illinois Univ. Press, 117pp.
- Song, H.S. 1988. Age, growth and reproductive ecology of two Sciaenid fishes, *Johnius belengerii* and *Argyrosomus argentatus*, in the coastal waters of the Yellow Sea, Korea. MS Thesis, Chungnam Nat'l Univ., 87pp (in Korean).
- Taylor, C.C. 1953. Nature of variability in trawl catches. *Fish. Bull., U.S.*, 76, 617~627.
- Wright, J.M. 1988. Seasonal and spatial differences in the fish assemblage of the non-estuarine Sulaibikhat Bay, Kuwait. *Mar. Biol.*, 100, 13~20.
- Yoo, J.S. 1976. *Korean Shells in Colour.* Ilji-sa Publishing Co., Seoul, 196pp. (in Korean).
- Youn, C.H. 1996. A Study on the Systematics and Morphology of the Families Engraulidae and Clupeidae (Pisces: Clupeiformes) from Korea. Ph. D. Thesis, Chonbuk Nat'l Univ., 180pp. (in Korean).

1998년 3월 19일 접수

1998년 9월 10일 수리

Appendix I. Sediment analysis off Youngkwang

Station	Mean size (ϕ)	Sorting	Skewness	Kurtosis	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Type of sediment
C1	5.13	0.97	2.00	1.45	2.7	92.3	5.0	silt
1	7.00	2.26	0.86	0.63	1.5	61.2	37.3	clay
2	3.10	1.18	1.22	1.96	82.0	14.6	3.4	silty sand
3	3.47	2.52	1.01	1.42	66.9	23.3	9.8	silty sand
4	3.07	0.45	1.70	1.23	96.3	3.7	0.0	sand
5	3.00	0.40	1.99	1.33	97.3	2.7	0.0	sand
6	3.13	0.37	2.40	1.33	96.5	3.6	0.0	sand
7	6.30	2.30	1.26	2.15	2.7	8.0	17.5	silt
8	6.20	3.05	0.98	1.45	22.3	56.9	20.9	sandy silt
9	3.97	0.88	1.46	0.95	58.2	41.8	0.0	silty sand
10	4.30	0.74	1.73	1.07	31.9	68.1	0.0	sandy silt
11	3.47	0.47	2.42	1.23	86.0	14.0	0.0	silty sand
12	4.97	1.75	1.62	2.31	12.6	77.9	9.9	sandy silt
13	5.07	1.54	1.63	2.05	9.8	84.0	6.2	silt
14	4.80	1.25	1.96	2.09	12.7	82.3	5.0	sandy silt
15	4.30	0.65	1.94	1.05	30.0	70.0	0.0	sandy silt
16	7.03	2.99	1.03	1.15	4.9	69.6	25.5	silt
17	3.77	0.63	1.51	1.00	85.4	14.6	0.0	silty sand
18	4.33	1.61	1.64	2.79	44.1	48.2	7.7	sandy silt
19	2.97	0.37	2.07	0.90	98.7	1.3	0.0	sand